AEROFLEX

KIKUSUI

RF Power Meter

IFR-6970

取扱説明書

Part No. Z1-003-170, IB006591
2004/JAN

RF 電力計

IFR-6970

Option 001　50 MHz、0 dBm 電力基準内蔵

© Aeroflex International Limited

© 菊水電子工業株式会社 1996-2004

この取扱説明書は旧 IFR 社の Operating Manual 6970（46882-182K Issue 2）をもとに参考用日本語版として菊水電子工業が翻訳・編集し、作成されています。従って、現在では Aeroflex 社と記述すべき箇所も IFR 社のままになっています。

そのような箇所については、「IFR」を「Aeroflex」と置きかえてお読みください。

詳細は Aeroflex 社の最新マニュアルを参照ください。

本製品および取扱説明書の一部または全部の無断転載、無断複写をいかなる媒体にかかわらず禁止します。

製品の仕様ならびに取扱説明書の内容は予告なく変更することがあります。あらかじめご了承ください。

目　次

取り扱う前の注意

第１章　　概要

第２章　　設置

第３章　　操作

第４章　　遠隔操作

第５章　　技術説明

第６章　　受け入れ試験

付録　Ａ　　電力測定誤差解析

索引

取り扱う前の注意

警告、注意及び注記

これらの術語はこの説明書では特別な意味を持たせています。

警告は怪我を防ぐ為の説明です。

注意は機器の損傷を防ぐ為の説明です。

注記は重要な一般情報です。

致命的な取り返しのつかない標識

機器の上に見えている致命的な標識の意味は次の様です。

記号	危険の性質	説明書の参照部
	静電気に敏感な素子	iiiページ

安全

この機器はＢＳ４７４３電気測定機器の安全要求の規定に適合し、ＩＥＣ広報３４８電気測定機器の安全要求に適合する様に設計し、試験しています。

警告 — ニッケルカドミウム電池

ニッケルカドミウム電池が内部に使われています。腐蝕性の電解質が露出しますのでつぶしたり、切断したりしないで下さい。爆発したり有毒の臭気を出しますので焼却しないで下さい。

注意 — 液晶ＬＣＤの取り扱い

液晶素子を傷める場合がありますので使用する際に表示部の前面を押さない様に注意して下さい。

注意 — 静電気敏感素子

取り扱いの際、損傷することがある静電気に敏感な素子が含まれています。取り扱う前の注意としてサービスマニュアルの保守部品を参照して下さい。

注意　高精度コネクター

取り付いている高精度形のN形コネクタ（Ｏｐｔｉｏｎ　００１）のみは高精度でない形式の物に取り付けると破損することがあります。コネクターの接続の特性値寸法が規格の範囲内にないとコネクタを壊すことがあります。
コネクターは適切なものさし測定器で確認することを薦めます。

第 1 章
概 要

目次

	ページ
表記 ……	1－1
機器の目的と特性 ……	1－1
確度 ……	1－2
操作 ……	1－2
特性 ……	1－3
別注文品と付属品 ……	1－6
取り付けられるパワーセンサー ……	1－7

一覧表

第１－１ 表 6910、6911、6912シリーズパワーセンサーの一般特性 …… 1－7

図面

第１－１図 ６９７０形電力計 …… 1－2

表記

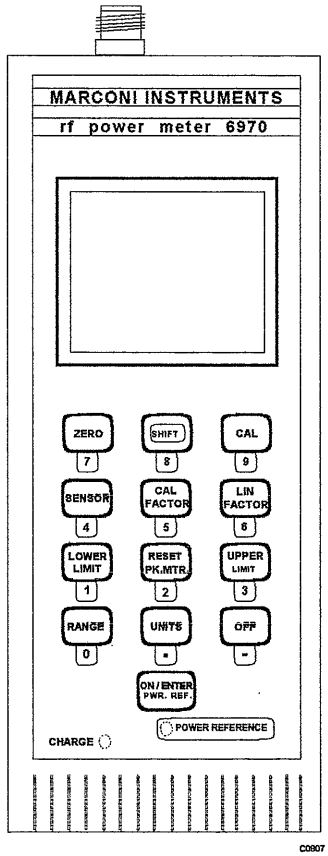
この説明書では次の様な表記をしています。

英大文字　　パネル表面に印刷の表示を表します。

[英大文字]　　[英大文字] はキーの上に表示している文字を示します。

機器の目的と形態

６９７０形ＲＦ電力計は据え置形と同等の品質の電池動作の持ち運べる、熟練のいらない、高確度で高速動作のマイクロプロセッサー制御のＲＦ電力計です。
６９１０、６９２０、６９３０シリーズのパワーセンサーを使って－７０ｄＢｍ（０．１ｎＷ）～＋３５ｄＢｍ（３Ｗ）のＲＦとマイクロ波の電力を測定するのに使えます。



第１－１図　６９７０形ＲＦ電力計

確度

校正係数と直線性補正係数を入れることで高い確度になります。全部のパワーセンサーに個別の校正データがあります。６９６０シリーズ・センサーは電力測定での不整合誤差を最少にする優れた反射損失仕様を持っています。
別注文で内蔵することが出来る校正器は据え置形にあるのと同様な正確な校正標準となる５０ＭＨｚで０ｄＢｍ（１ｍＷ）の基準を出します。

操作の便利性

前面パネルには１３のキーと様々なお知らせと４桁の数値を表示する液晶（ＬＣＤ）表示があります。電力変動の経時変化の監視に便利な最大値を表示する棒状グラフとディジタル指示で電力を表示します。キーは測定機能の選択とデータの設定の双方に使用します。
電源を切った時に機器は低消費電力の待機状態になります。 ON/ENTER キーを押しますと電源が入ります。 OFF キーを押すか連続６分以上キーを押さなければ、電池の寿命を延ばす様に低消費の電力待機状態に入ります。もう一度動作状態にしますと低消費電力の待機状態に入った時に自動的に不揮発性メモリに記憶していた以前の測定条件に戻ります。

付属のＡＣアダプターは内部電池の充電に使いますが作業台で使う時の電源ともなります。付属の自動車電源接続ケーブルは標準の自動車のシガー・ライターのソケットから充電したり動作したりするのに使えます。新品の電池は再充電を要請されるまで連続８時間以上使えますが過酷な使用、高い温度や湿度で使いますと短くなります。

測定に使用出来る限度を越えたのを警告する音響と表示で電力の上限と下限の確認をします。

センサーの校正係数と直線係数を２重の機能を持っているキーで入力することが出来ます。本器とパワーセンサーは国家標準にトレース出来る別注文で内蔵することの出来る０ｄＢｍ、５０ＭＨｚ電力基準で校正することが出来ます。

完全自動感度切り替えですがレンジ感度を固定しての測定や変調信号の測定用に感度の手動設定の機能もあります。その感度の範囲の上限、下限を越えていることの表示とＡＵＴＯ又はＭＡＮの表示をします。

仕様

周波数範囲	３０ｋＨｚ～４０ＧＨｚ	
電力範囲	－７０ｄＢｍ（０．１ｎＷ）～＋３５ｄＢｍ（３Ｗ） パワーセンサーに依存します。	
パワセンサー	６９１０（－３０ｄＢｍ～＋２０ｄＢｍ） ６９２０（－７０ｄＢｍ～－２０ｄＢｍ） ６９３０（－１５ｄＢｍ～＋３５ｄＢｍ）	
入力数	１個	
確度	±０．５％	
電力確度	±０．２ｄＢ ±２ｄＢ	トレースした０ｄＢｍで校正して 代表値、校正していないセンサーを使って 仕様は１４ｄＢより良い反射損失のセンサーのダイナミック・レンジの中央で信号を測定した時に適用します。

表示

形式	液晶（ＬＣＤ）	
分解能	正極性	表示４桁
	負極性	表示３桁
単位	ｄＢｍ、ｎＷ、μＷ、ｍＷ、ｍＶ、Ｖ、ｄＢＶ	

様々な表示		アナログ棒グラフ 電池の電圧低下 動感度切り替え、手動感度設定の表示 上限と下限
補正		
直線性係数		０．０１の分解能で０．０１～１５の範囲を入力する能力 省略時標準設定となる。
校正係数		０．０１%～２００%の範囲で入力出来る。 分解能　０．０１　９９．９９%まで ０．１　１００%以上
自動校正		０ｄＢm、５０ＭＨｚ基準に対して校正出来る。 内蔵（Option００１のみ）又は適切な外部基準に対して
自動０校正		増幅段やセンサーの直流によるずれを補正
	設定確度	２００ｎW以下（６９１０シリーズ） １００ｐW以下（６９２０シリーズ） ６μW以下（６９３０シリーズ）
	達成結果	フルスケール指示の０．１２%以下
	ドリフト	一定温度で１時間測定した時に ±　１０ｎW（６９１０シリーズ） ±１００ｐｗ（６９２０シリーズ） ±　３μW（６９３０シリーズ）
雑音		５秒間平均して ±１００ｎW（６９１０シリーズ） ±１００ｐW（６９２０シリーズ） ±　３μW（６９３０シリーズ）
その他の機能		
平均化		自動選択
相対値　ｄＢ		相対電力測定用として今の値、又は任意の値をオフセット （ずらす分）として選択
音響限界報知		測定電力が予め設定した上限又は下限を越えている時に音 響トーンを出します。
電池		３個の単３形ニッケル・カドミューム蓄電池
動作時間		新品の時に完全充電にて８時間以上
再充電時間		１４時間以内

消費電力	２５０ｍＷ
電池充電器	９Ｖ～２１Ｖ直流、１７０ｍＡ、コネクタ２．１ｍｍ

電力基準（Ｏｐｔｉｏｎ００１のみ）

周波数	５０ＭＨｚ±０．０５ＭＨｚ
レベル	０ｄＢｍ（１ｍＷ）
不確実さ	国家標準に対して±０．７％にトレース可能
確度	±１．２％／年
出力コネクタ	Ｎ形（めす）５０Ω アダプタにて７５Ω、ＭＰＣ３．５ｍｍ、２．９２ｍｍ

その他一般

安全	ＩＥＣ３４８に準拠
電磁界適合	ＥＥＣ８９／３３６／ＥＥＣの保護要求に適合 次の標準に規定されている限度に準拠 ＥＮ５５０１１、等級Ｂ　ＣＩＳＰＲ１１ ＥＮ５００８２－１　ＩＥＣ８０１－２，３，４
使用温度範囲	０℃～＋５５℃
保管温度範囲	－４０℃～＋５５℃
保管湿度範囲	４０℃で８５％以下
保管気圧	海抜４６００ｍｍ相当まで

寸法と重量

高さ	５０ｍｍ
幅	８８ｍｍ
奥行き	１９０ｍｍ
重量	４８６ｇ ５５０ｇ（Ｏｐｔｉｏｎ００１付き）

別注文品と付属品

発注時別注文品

Ｏｐｔｉｏｎ ００１	電力基準付き（６９７０形ＲＦ電力計を含む）

添付付属品

（０６９５０－０８１Ｗ）	２ｍパワーセンサー・ケーブル
（２３４２１－６４１Ｘ）	２．１ｍｍ直流供給用コネクタ
（４６８８２－１８２Ｋ）	英文操作説明書
	和文取扱い説明書
（４６８８２－１８３Ａ）	操作概要カード
０Ｍ－９１－０００１	交流アダプタ

別注文付属品

（５４１１２－１５９Ｓ）	携帯用バッグ
（５４３１１－１７１Ｋ）	直流供給用ケーブル
（０６９５０－０８６Ｍ）	５ｍパワーセンサー・ケーブル
（０６９５０－０８７Ｃ）	１５ｍパワーセンサー・ケーブル
（０６９５０－０８８Ｒ）	５０ｍパワーセンサー・ケーブル
（４６８８２－２０７Ｔ）	保守説明書（Ｍａｉｎｔｅｎａｃｅ Ｍａｎｕａｌ）
（５４４１７－００２Ｒ）	２２導波管－ＰＣ２．９２ｍｍ変成器付き
	６９００シリーズパワーセンサー

パワーセンサー

マルコーニの全パワーセンサーを使用することが出来ます。３０ｋＨｚ～４０ＧＨｚの周波数範囲（使用するセンサーによります）の１２個のセンサーを利用することが出来ます。測定できる電力範囲はセンサーにより－７０ｄＢｍ（0.1nW）～＋３５ｄＢｍ（３W）です。
異なる周波数範囲で使う為にコネクタにはN形、ＭＰＣ３.５ｍｍ及び２.９２ｍｍの３種類があります。
第１－１表は利用出来るセンサーの一覧表です。

第１－１表　シリーズパワーセンサーの一般特性

センサー	周波数範囲	電力範囲	コネクタ
６９１０	１０MHz ～ ２０GHz	－３０ ～ ＋２０dBm	N（おす）
６９１１	１０MHz ～ ２０GHz	－３０ ～ ＋２０dBm	ＡＰＣ７
６９１２	１０kHz ～ ４.２GHz	－３０ ～ ＋２０dBm	N（おす）
６９１３	１０MHz ～ ２６.５GHz	－３０ ～ ＋２０dBm	ＭＰＣ３.５mm(おす)§
６９１４	１０MHz ～ ４０GHz	－３０ ～ ＋２０dBm	ＰＣ２.９２mm(おす)
６９１９	３０kHz ～ ３GHz	－３０ ～ ＋２０dBm	N（７５Ω）
６９２０	１０MHz ～ ２０GHz	－７０ ～ －２０dBm	N（おす）
６９２３	１０MHz ～ ２６.５GHz	－７０ ～ －２０dBm	ＭＰＣ３.５mm(おす)§
６９２４	１０MHz ～ ４０GHz	－７０ ～ －２０dBm	ＰＣ２.９２mm(おす)
６９３０	１０MHz ～ １８GHz	－１５ ～ ＋３５dBm	N（おす）
６９３２	３０kHz ～ ４.２GHz	－１５ ～ ＋３５dBm	N（おす）
６９３４	１０MHz ～ ４０GHz	－１５ ～ ＋３０dBm	ＰＣ２．９２mm(おす)

§　ＳＭＡと同様のコネクタに破損無く適合するマルコーニ精密コネクタ

パワーセンサーの最大安全入力電力は次の様になります。

６９１０シリーズ	＋２５ｄＢｍ（３００mW）連続
	＋４２ｄＢｍ（１５W）２μ秒間
６９２０シリーズ	＋２６ｄＢｍ（４００mW）連続
	＋３０ｄＢｍ（1W）２μ間
６９３０、６９３２	＋３７ｄＢｍ（５W）連続
	＋５０ｄＢｍ（１００W）２μ秒間
６９３４	＋３３ｄＢｍ（２w）連続
	＋４５ｄＢｍ（３２W）２μ秒間

センサーの特性操作保守の詳細はそれぞれのセンサーの取扱説明書に載っています。

第　２　章
設　置

目次

	ページ
所要電力 ……	２－１
自己検査 ……	２－２

図

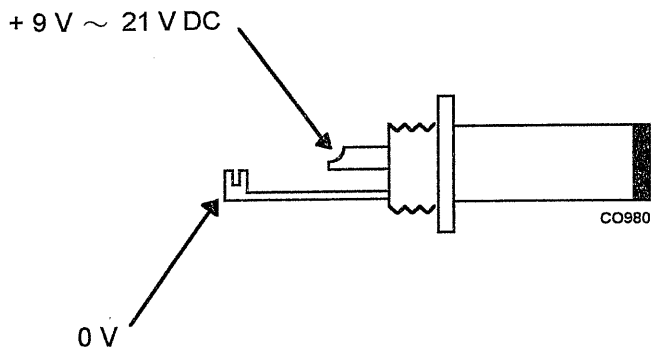
第２－１図　直流入力接続 ……	２－１

電源

新品に入っている蓄電池は完全に充電してあれば連続８時間十分に使用することが出来ます。９Ｖ～２１Ｖの直流入力用に２．１ｍｍ入力コネクタ（中央が正、＋外側が負、－）があります。
ＡＣアダプタは内蔵電池の充電用と動作用の両方に使用することが出来ます。
添付の直流電力コネクタで電力を供給したり、充電したりするには第２－１図の様に接続します。

注意

電源コネクタは正しく接続してください。誤った接続をしますと壊すことがあります。



第２－１図　　直流入力接続器

電池が完全に放電している場合にはＡＣアダプタを使って充電します。電池の充電が残っているのは約１ヶ月ですので新品でもほとんど放電している状態になっています。電源コンセントに接続しますと電池の充電を始め、数分間ブザーが鳴ります。この間はどのキー操作も出来ません。液晶表示器（ＬＣＤ）の表示もありません。数分後ブザー音が消えて使える様になりますが充電は続いています。完全に放電している状態から完全に充電するには約１４時間掛かります。充電中には CHARGE のランプが点灯します。

電池の充電が必要な時には液晶表示器（ＬＣＤ）に電池の記号を表示します。完全に充電してあれば表示が出てから更に１５分間使えます。電池が完全に充電されていなかったら充電の状態に応じて短くなります。

別注文の直流電源ケーブルで標準の自動車のシガー・ライター・ソケットから充電することも出来ます。

ＡＣアダプタを電源コンセントに差し込んでいると使っていない時には少ない電流で充電を続けます。充電電流を小さくして過充電による電池の劣化を少なくしていますが使わない時で充電の必要でない時には更に電池の劣化をさらに少なくするためにＡＣアダプタを電源コンセントから抜いて下さい。

動作確認試験

内蔵の電池が充電されているか外部から直流を供給している時には次の試験を行うことが出来ます。

（1）　**キーの試験**

SHIFT キーを押したまま、ON/ENTER キーを押し、SHIFT キーを押します。

順に各キーを押します。液晶（ＬＣＤ）表示器に各キー番号を表示します。
ON/ENTER を押して試験を終了します。

（2）　**表示の試験**

CAL FACTER キーを押したまま ON/ENTER キーを押し、 CAL FACTER キーを放します。

表示出来る全部の部分を照明して１秒間隔で点滅します。
ON/ENTER を押して試験を終了します。

（3）　**ソフトウェアのバージョン**

RESET PK.MTR. キーを押したまま ON/ENTER キーを押し、RESET PK.MTR キーを放します。

液晶（ＬＣＤ）表示器にソフトウェアのバージョンを表示します。
ON/ENTER を押して試験を終了します。

動作確認試験の詳細については第６章を参照して下さい。

第 3 章

操 作

目次

	ページ
パネル配置	3－2
キー	3－2
表示	3－5
キー操作と液晶（ＬＣＤ）表示器の注意	3－6
使用準備	3－6
キーの機能	3－8
ゼロ補正	3－8
校正	3－8
単位	3－9
感度範囲	3－9
下限	3－9
上限	3－9
尖頭値（ピーク）指示	3－10
負荷率（デューティ・サイクル）補正	3－10
ｄＢ相対値機能	3－10
その他の機能	3－11
平均化	3－11
電力遮断時の保存	3－11
測定手順全容	3－11
準備	3－12
自己診断	3－12
マイクロコントローラ・リセット操作	3－12
センサー過負荷警報	3－13

表一覧

第３－１表　測定応答時間	3－11
第３－２表　不揮発性メモリに保持される設定	3－11
第３－３表　省略時の値	3－12

図一覧

第３－１図　電力計	3－3
第３－２図　液晶（ＬＣＤ）表示	3－5

パネル配列

（第３－１図を参照して下さい。）

① キー。２通りの機能のあるキーです。下記の説明を見て下さい。
② 液晶（ＬＣＤ）表示器。 第３－２図を見て下さい。
③ 電力基準コネクタ。
④ ＳＥＮＳＯＲ ＩＮＰＵＴコネクタ。添付のセンサー入力ケーブルからの多ピンのコネクタを挿入します。
⑤ 直流入力コネクタ。内蔵の電池を充電する９Ｖ～２１Ｖの直流供給用の２．１ｍｍコネクタ。
⑥ 電池充電表示。
⑦ 電力基準動作表示。

キー

キーは１３個あり、１つを除いて２重の機能を持っています。キーの第１の機能を各キー上に表示しています。キーの第２の機能をキーの下側に表示しています。

第１の機能を選んでからその機能の数値入力が出来る様になっています。

１３個のキーの第１の機能の全容を次に挙げます。２番目の機能を四角で括って示します。

青で囲んだ文字の中の機能は SHIFT キーで利用することが出来ます。

ＯＮ／ＥＮＴＥＲ

待機状態から動作状態にするのにと数値キーからの入力した数値を有効にするのに使用します。電力を測定している時にこのキーを押しますと自動平均化動作が始まります。SHIFT キーと一緒に使用すると電力基準の動作と停止を切り替えられます。

ＳＨＩＦＴ（８）

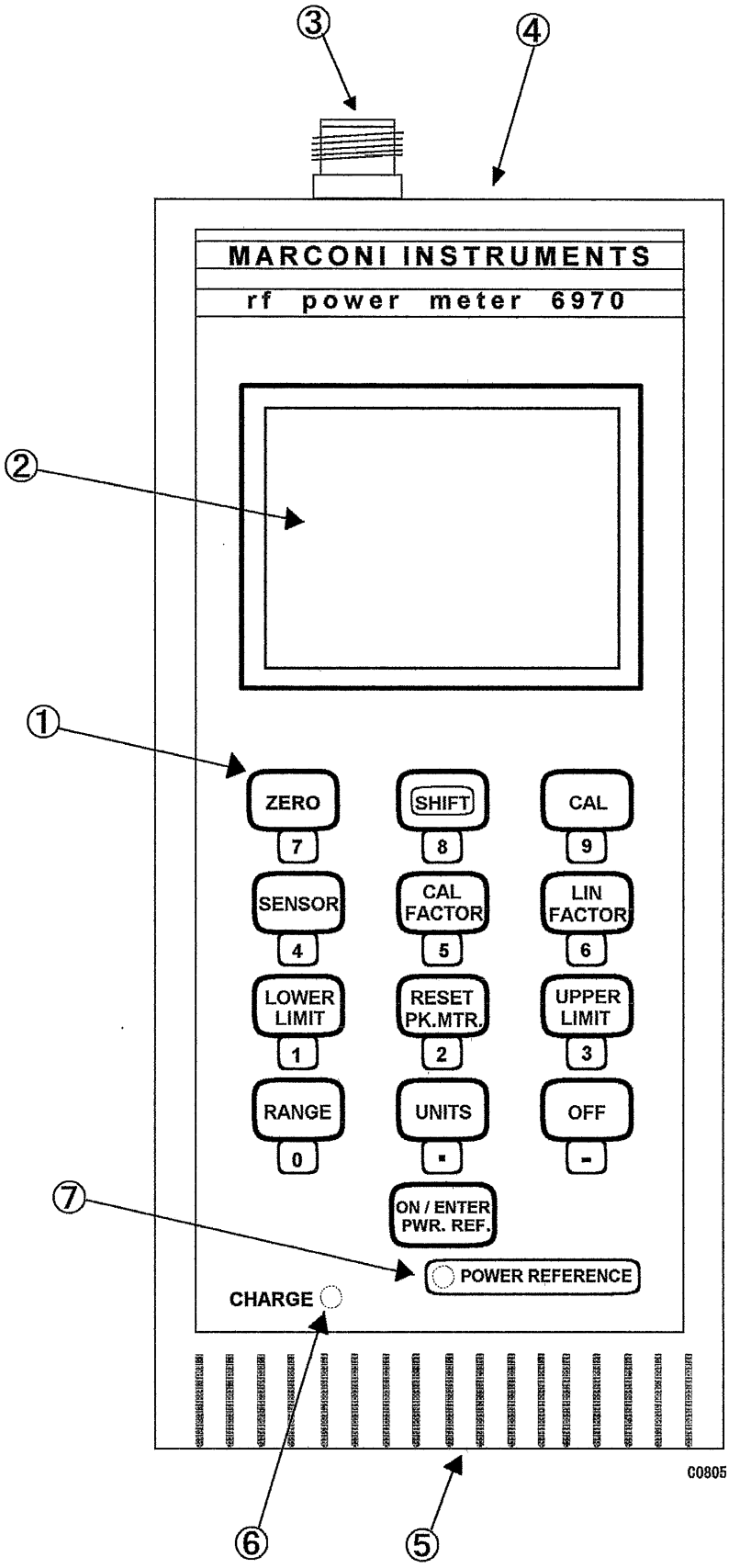
このキーでＺＥＲＯとＣＡＬ動作を行うことが出来、この機能の誤った操作を防いでいます。校正と確認の為に内蔵の電力基準の動作、非動作を行い、予め負荷率（デューティ・サイクル）の補正と相対機能（ｄＢ）の処理をすることが出来ます。

ＺＥＲＯ（７）

SHIFT キーを押した時測定の０点補正機能が働きます。

ＣＡＬ（９）

SHIFT キーを押した時センサー校正機能が働きます。


③
④
MARCONI INSTRUMENTS
rf power meter 6970
②
①
ZERO
7
SHIFT
8
CAL
9
SENSOR
4
CAL FACTOR
5
LIN FACTOR
6
LOWER LIMIT
1
RESET PK.MTR.
2
UPPER LIMIT
3
RANGE
0
UNITS
.
OFF
-
ON / ENTER PWR. REF.
⑦
POWER REFERENCE
CHARGE
C0805
⑥
⑤

第３－１図　全体図

SENSOR（4）

接続したセンサーの形式の表示と選択が出来ます。最初に押した時には表示が消えて現在のセンサーの形式を表示します。続けて押しますとセンサーの形式番号が次々に出てきます。

LIN FACTOR（6）

センサーの直線性係数の設定と試験用です。

CAL FACTOR（6）

校正係数の設定と試験用です。

LOWER LIMIT（1）

下限の監視の動作、非動作と限界値の設定をします。

RESET PK. MTR.（2）

尖頭（ピーク）値指示器を今のセンサー入力電力に相当するフルスケールの半分の値に設定します。

UPPER LIMIT（3）

上限の監視の動作、非動作と限界値の設定をします。

RANGE（0）

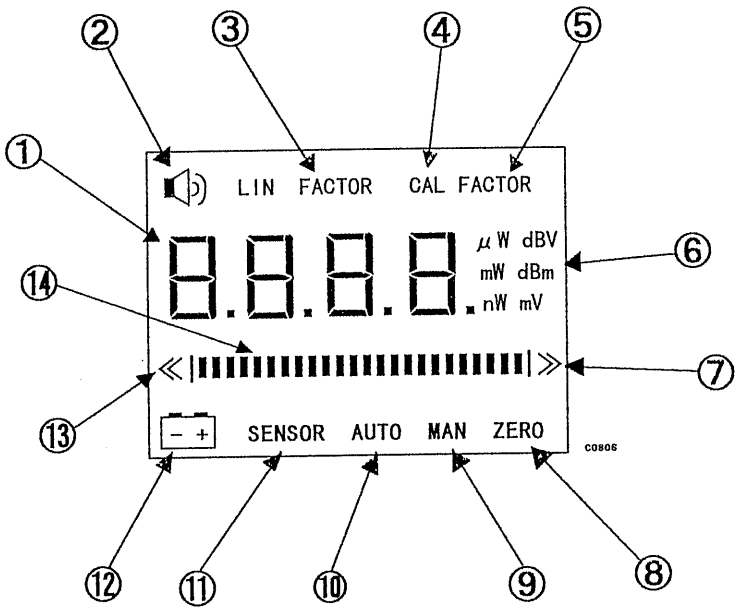
増幅器の増幅度（感度）の確認と変更が可能になります。通常の自動感度切り替えに加えて、手操作の４段の感度切り替えが出来ます。SHIFT キーと一緒に使って負荷率（デューティ・サイクル）の確認と設定が出来ます。

UNITS（・）

出力測定の単位の形式（ｄＢＶ、ｄＢｍ、Ｗ、Ｖ）の選択が出来ます。

OFF（−）

極少消費電力の待機状態になります。オフセット量（指示をずらす量）又は相対測定用の基準とする今の値の入力をするのを SHIFT キーと OFF キーで行います。



第３－２　液晶（ＬＣＤ）表示

表示

液晶（ＬＣＤ）表示器は次の様になります。

① **数値**

対数形式（ｄＢｍ、ｄＢＶ）の３桁（正の数値なら４桁）と直線（リニア）形式（Ｗ、Ｖ）の４桁の電力表示又はキー入力値と手動で範囲（感度）を設定する時の入力増幅器範囲（感度の設定レンジ　ｒ０、ｒ１、ｒ２、ｒ３）

② **ブザー音**

上限か下限の監視を動作状態にしてその限界を越えた時にブザー音を出す様になっていることを示す為に表示します。

③ ＬＩＮ　ＦＡＣＴＥＲ

センサーの直線係数の確認と入力を行う為に **LIN FACTER** を押した時に表示します。

④ ＣＡＬ

機器とセンサーの校正の最中に表示します。

⑤ ＦＡＣＴＯＲ

センサーの校正の試験と入力を行うのに **CAL FACTER** を押した時にＣＡＬの表示と一緒に出ます。

⑥ μＷ、ｍＷ、ｎＷ、ｄＢＶ、ｄＢｍ、ｍＶ

選んだ測定単位を表示します。ｄＢの表示はｄＢ相対機能の動作状態を示します。

⑦ ＞＞

上限の監視を動作状態にします。

⑧ ＺＥＲＯ

０点校正機能が動作状態であることを示します。

⑨ MAN

入力増幅器範囲の手動切り替えを選択したことを示します。

⑩ AUTO

入力増幅器の範囲の切り替え（感度の切り替え）が自動になっていることを示します。

⑪ SENSOR

センサーの選択と校正の動作になっていることを示します。

⑫ BATTERY

内部の電池の充電が必要になっていることを示します。十分に充電してあれば更に１５分間は動作します。電池を完全に充電していなければこの値は小さくなります。

⑬ <<

下限の監視をしていることを示します。

⑭ **尖頭値（ピーク）を表示する棒グラフ**

フルスケールの値の半分で±５ｄＢのダイナミック・レンジのアナログ値で測定値を示します。ＣＡＬとＺＥＲＯの動作中を示します。

キー操作と液晶表示の注意

第１の機能の幾つかはその機能と連動した数値を持っています。この様な機能が選ばれますと現在の数値が液晶（ＬＣＤ）に表示され、値を数値キーで変えられる様になります。数値入力は [ON/ENTER] キーを押すと終了します。

押した数値等は液晶（ＬＣＤ）に現れます。適切でない数値を入れますと [ON/ENTER] キーを使って入力を終了し、機能を再び選びます。

変更せずに現在の数値を見るだけなら適切な機能キーを押します。現在の数値を [ON/ENTER] を押すまで表示します。

次の機能には数値キーは不要です。

[ZERO] [CAL] [SENSOR] [RESET PK.MTR] [RANGE] [UNITS]

これらの機能の一つを選択するとそれに見合った動作を行います。

使用の準備

（１）機器を動作状態にする為に [ON/ENTER] キーを押します

電池を充電しなければならない時は液晶（ＬＣＤ）表示器に電池の記号を表示します。電池が完全に放電していれば何も表示しません。機器の底面の２．１ｍｍコネクターにＡＣアダプターのコネクタを挿入して、プラグを電源コンセントへ挿入して下さい。CHARGE のランプが点灯し、電池の充電を始め、数分間ブザーが鳴ります。この間はどのキー操作も出来ません。液晶表示器（ＬＣＤ）の表示もありません。数分後ブザー音が消えて使える様になりますが充電は続いています。ＡＣアダプタを電源コンセントに差し込んでいると POWER OFF 時にも小電流で充電を続けます。充電電流を小さくして過充電による電池の劣化を少なくしていますが使わない時で充電の必要でない時には更に電池の劣化をさらに少なくするためにＡＣアダプタを電源コンセントから抜いて下さい。

（２）　使用する電力と周波数の範囲に適切なセンサーを選び、機器の上部のコネクターにケーブルで接続します。

（３）　SENSOR を押して正しいセンサー形式を選びます。現在選ばれているセンサーの形式番号を液晶（ＬＣＤ）表示器に表示します。更に SENSOR キーを押しますと第１章に詳しく説明した様に、使用可能なセンサーを次々に表示します。様々なセンサー形式に対して形式番号を使います。設定の確認には ON/ENTER キーを押します。

省略時のセンサーは６９１０です。

（４）　センサーの直線係数（ＬＩＮ　ＦＡＣＴＥＲ）を入力します。これはセンサーのラベルに、もっと正確に（小数点以下２桁間まで）はセンサーに付いている校正データシート上にあります。直線係数（ＬＩＮ　ＦＡＣＴＥＲ）の許容範囲は０．０１～１５．００です。

直線係数（ＬＩＮ　ＦＡＣＴＥＲ）は高電力入力の時のセンサーの応答の非直線を補正する数値です。

LIN FACTER を選択します。ＬＩＮ　ＦＡＣＴＥＲの目印を表示し、現在選ばれている直線係数（ＬＩＮ　ＦＡＣＴＥＲ）を表示します。数値キーで必要な直線係数（ＬＩＮ　ＦＡＣＴＥＲ）を入れます。

新しい値に変える為に ON/ENTER を押し、通常の動作に戻します。

（５）　センサーの校正係数（ＣＡＬ　ＦＡＣＴＥＲ）を入れます。規定された周波数範囲でのセンサーのＲＦから直流への変換効率変化を補償する校正値です。

測定する信号の周波数が分かっていれば周波数に相当する校正係数を入れますと指示確度が改善されます。周波数に対する校正係数（ＣＡＬ　ＦＡＣＴＥＲ）のグラフは各センサー側面にあり、校正データ表には小数点以下２桁まで適当な周波数間隔で出した校正係数があります。数値キーで必要な校正係数（ＣＡＬ　ＦＡＣＴＥＲ）を入れます。

ON/ENTER を押して、校正係数（ＣＡＬ　ＦＡＣＴＥＲ）が新しい値となり、通常の動作に戻ります。

校正係数（ＣＡＬ　ＦＡＣＴＥＲ）の省略時の値は１００％です。

校正をしていない状態で測定をする準備が整いました。センサー（減衰器又は整合器を経由して）を測定する信号源に接続します。ｄＢｍで電力を指示します。正確な電力の測定にはセンサーのゼロ点補正と校正が必要です。

注意

６９１０、６９２０、６９３０パワーセンサーはN、ＭＰＣ３．５ｍｍ、ＡＰＣ７及びＰＣ２．９２ｍｍの精密マイクロ波コネクタに適合します。コネクタの損傷を避ける為に精密級でないコネクタへの接続を避けて下さい。

キーの機能

その他のキーで基本的ないろいろな指示形態にすることが出来ます。使用の準備のところでまだ取り上げていない各キーについて次に記載します。

ゼロ

試験器への接続の前に電力計とセンサー及びその組み合わせでの電圧のずれを補正します。

センサーに電力計を接続せずに [SHIFT] [ZERO] を押します。表示が消え、パワーセンサーの形式と共にＺＥＲＯを表示します。ゼロ補正動作中に尖頭（ピーク）値指示計の棒が左から右に伸びていきます。完了すると通常の動作に復帰します。

注意

ＲＦがある状態で或はパワーセンサーを接続せずに操作を行いますと警報ＦＡＩＬを液晶（ＬＣＤ）表示部に表示します。どれかキーを押しますと表示は消えます。

校正

最良の確度で測定するにはゼロ校正に続いて直に別注文の内蔵電力基準でセンサーを校正します。電力基準は国際標準にトレース出来る優れた整合特性（整合の影響については追記の電力測定誤差の分析を参照して下さい。）の大変安定な電力源です。

センサーに付随している５０ＭＨｚの校正係数を入れます。取り付けてあれば内蔵の５０ＭＨｚ、０ｄＢｍ電力基準にセンサーを接続し、[SHIFT] [ZERO] を押してセンサーを校正します。尖頭（ピーク）値の表示部が完了までの時間を表示します。電力の基準を取り付けていなければセンサーの校正に外部の電力基準を使うことも出来ます。

６９２０シリーズ・センサーを使っている時にはセンサー付属の３０ｄＢｍの減衰器を校正器の出力とパワーセンサーの間に入れて下さい。

単位

今選んでいる測定単位を液晶（ＬＣＤ）表示部に表示しています。単位を変えるには [UNITS] を押します。今の単位がワットであれば機器が適切な乗数　Ｗ、ｍＷ、Ｗ、ｎＷ、同様に電圧であればＶ、ｍＶを選びます。利用出来る単位はｄＢ、Ｗ、Ｖ及びｄＢＶです。

感度（レンジ）範囲

入力増幅器の増幅度（感度）は手操作と自動切り替えのどちらかを選ぶことが出来ます。液晶（ＬＣＤ）表示部にＭＡＮ又はＡＵＴＯの記号で示します。

今選んでいるのを表示するには [RANGE] を繰り返し押してｒ０、ｒ１、ｒ２、ｒ３、ＡＵＴＯの順に切り替えます。表示した感度（増幅度）を選ぶには [ON/ENTER] を押します。ＡＵＴＯに設定すると機器は自動的に入力信号レベルに最も適した感度にします。

測定している電力がその感度範囲の最大値より大きい場合は表示がｏｒに変わります。同様に低すぎる表示にはｕｒが出ます。感度範囲（レンジ）の選択を適切に訂正して下さい。
増幅度の状態はｒ０が最少でｒ３が最大です。

下限

製造の際の試験の様に繰り返し、電力測定を行う時には最小許容電力以下の時に素早い音響警報を出すのに限度報知機能を使うことが出来ます。

（Ⅰ）　[LOWER LIMIT] を押します。限度報知機能が動作していることをの表示で知らせます。

（Ⅱ）　数値キーを使って下限値を入力します。

（Ⅲ）　入力の確定に [ON/ENTER] を押します。入力電力が選んだ限度値以下であればの警報表示が点滅します。

（Ⅳ）　下限報知機能を解除するには [LOWER LIMIT] をもう一度押します。

上限

上限機能は最大電力の限度を越えた時に同様の素早い音響警報を出します。

（Ⅰ）　[UPPER LIMT] を押します。動作していることを＞＞の表示で知らせます。

（Ⅱ）　数値入力キーを使って上限値を入れます。

（Ⅲ） 入力の確定に [ON/ENTER] を押します。入力電力が選んだ限度を越えた時にブザー音が響き、警報表示が点滅します。

（Ⅳ） 上限監視を解除するには [UPPER LIMT] をもう一度押します。
限度報知機能が動作していることを警報表示で知らせます。

尖頭（ピーク）値表示

尖頭ピーク値表示部の棒グラフは電力レベルのアナログでの表現です。被試験物の出力電力レベルを設定するのに使っている時には尖頭値（ピーク）表示部を目盛全長フル・スケールの半分になる様にしますので [RESET PK.MTR.] を押します。表示の範囲は入力電力レベルの約±５ｄＢになります。

負荷率（デューティ・サイクル）補正

負荷率（デューティ・サイクル）補正は入力する電力がパルス状の時に電力の尖頭（ピーク）値を表示する様に行うものです。負荷率（デューティ・サイクル）はＲＦのある時と無い時の１００分率で定義されています。

（Ⅰ） 今の [SHIFT] [RANGE] を押して負荷率（デューティ・サイクル、省略時１００）を表示します。

（Ⅱ） 数値キーを使ってＲＦ入力の負荷率（デューティ・サイクル）を必要な値にします。

（Ⅲ） [ON/ENTER] を押して入力を終了します。計算したレベルを表示します。

（Ⅳ） 通常の測定（パルスで無い）をする時には負荷率（デューティ・サイクル）を１００に戻します。

相対（ｄＢ）機能

液晶（ＬＣＤ）表示器の表示値をずらす機能です。代表的な応用例はパワーセンサーの前に置いた減衰器の補正です。オフセット（ずらす量）を入れる為に [SHIFT] [OFF] を押し、ｄＢでオフセット値を入れます。[ON/ENTER] を押して入力を終了します。

増幅器が正のずらし値を必要とするのに対してはオフセットセンサーの前に置いた減衰器は負のずらし値があると定義します。

今の測定値を０ｄＢ基準として（例えば電力レベルのドリフトの測定） [SHIFT] [OFF] [ON/ENTER] を押します。

ずれを入れますとｄＢの目印を液晶（ＬＣＤ）表示器に表示します。ｄＢによる相対機能を解除するには [UNITS] を押します。

その他の機能

平均化

平均化は測定での雑音の影響を軽減する為に使います。多くの測定値を収集し、計算して表示します。各測定で処理する標本数は入力感度範囲（レンジ）の設定で変わり、最高感度の範囲（レンジ）で最大になります。平均化した測定値とするのに要する時間（応答時間）は第３－１表に示した様に選択した感度範囲（レンジ）で変わります。

ON/ENTER を押しますといつでも測定の平均化を再開始します。

第３－１表　測定応答時間

範囲(レンジ)	応答時間
0	０．５秒
1	１．７秒
2	５．２秒
3	１７．３秒

電源遮断時の保存

電源を切った時（極小消費電力待機状態）、第３－２表に示した様にその時の機器の設定を不揮発
性メモリに保存します。

第３－２表　不揮発性メモリに保存される設定

機能	範囲(レンジ)状態
直線性係数	０．０１～１５．００
校正係数	０．０１%～２００%
下限上限	０．０００～９９９．９mW，０．０００～９９９．９mV －１００～１００dBm，－１００～１００dBV
範囲（入力感度）	０，１，２，３及びAUTO
単位	対数比例(dBm，dBV，WmV)
尖頭値（ピーク）表示中心値	
センサー形式番号	６９１０，６９２０，６９３０
センサー校正(CAL)データ	
センサーゼロ点(ZERO)データ	

待機状態で電源を入れますとメモリ内容の総数確認（チェックサム）試験が行われ、保存していた設定条件などの数値を再び設定します。試験に失敗すると第３－３表に示した様な保存していた値の代わりに省略時の値に再設定されます。

注意

以前に十分に充電してあれば再び充電が必要になるまでに約３ヶ月待機状態にしておくことが出来ます。

第３－３表　省略時

機能	設定
直線係数（LIN FACTOR）	８．０００
校正係数（CAL FACTOR）	１００．０％
下限（UPPER LIMIT）	０．０００ｍＷ
上限（LOWER LIMIT）	９９９．９ｍＷ
感度（RANGE）	ＡＵＴＯ
単位（UNITS）	ｄＢｍ
センサー（SENSOR）	６９１０

測定手順全容

準備

（１）　センサーと必要なら測定に適した精密減衰器を選びます。

（２）　[ON/ENTER] を押して本器を動作状態にします。

（３）　正しいセンサー形式を選び、[SENSOR] [ON/ENTER] を押します。

（４）　センサーの直線係数（ＬＩＮ　ＦＡＣＴＥＲ）を入れます。
[LIN FACTER] 、数値、[ON/ENTER] と押します。

（５）　ＲＦ電力がセンサーに入っていないことを確かめて [SHIFT] [ZERO] を押してセンサーのゼロを校正します。

（６）　５０ＭＨｚのセンサーの校正値（ＣＡＬ　ＦＡＣＴＥＲ、０．０１～２００）を入れます。
[CAL FACTER] 、数値、[ON/ENTER] と押します。

（７）　センサーを内蔵の電力基準に接続して(付属していれば) [SHIFT] [CAL] を押してセンサーを校正します。電力基準が付いていなければ外部の電力基準を使用します。

（８）　測定する入力の周波数に相当するセンサーの校正係数（ＣＡＬ　ＦＡＣＴＥＲ、０．０１～２００）を入れます。
[CAL FACTER] 、数値、[ON/ENTER] と押します。

測定

（１）　[UNITS] キーを数回押して測定に適した単位を選びます。

（２）　必要なら [RANGE] キーを数回押してＭＡＮ（手操作による感度の切り替え）のｒ０、ｒ１、ｒ２、ｒ３又はＡＵＴＯの測定に適した範囲（感度の設定）を選びます。その範囲を越える入力では液晶（ＬＣＤ）表示器にｏｒが表示され、その範囲以下の入力では液晶（ＬＣＤ）表示器にｕｒを表示します。

（３）　必要なら [LOWER LIMIT] 、数値、 [ON/ENTER] を押して下限を設定します。液晶（ＬＣＤ）表示器は＜＜を表示して、ブザー報知器の動作が出来る様になります。

（４）　必要なら [UPPER LIMIT] 、数値、[ON/ENTER] を押して上限を設定します。液晶（ＬＣＤ）表示器は＞＞を表示して、ブザー報知器の動作が出来る様になります。

（５）　[RESET PK.MTR.] を押して尖頭（ピーク）値表示棒グラフを再設定します。フルスケールの半分で±５ｄＢの測定範囲となります。

自己診断

待機状態から解除しますと以前に記述した様に内部の不揮発性メモリの確認をします。

別のキーを同時に押しながら電源を入れますと多くの機能が動きます。

（１）　**表示試験**

待機状態で（ [OFF] を押します）、[CAL FACTER] を押したまま [ON/ENTER] を 押します。液晶（ＬＣＤ）表示器の全体が１秒間隔で点滅します。[ON/ENTER] を押して試験を終了します。

（２）　**キー試験**

待機状態で([OFF] を押します)[SHIFT] を押したまま [ON/ENTER] を押します。各キーを順に押して試験をします。キーを押しますとその番号を表示します。[ON/ENTER] を押して試験を終了します。

（３）　**ソフトウェアのバージョン（版数）**

待機状態で([OFF] を押します)[RESET PK.MTR.] を押したまま[ON/ENTER] を押します。今入っているソフトウェアのバージョン（版数）を液晶（ＬＣＤ）表示器に表示します。[ON/ENTER] を押して通常の動作に戻ります。

マイクロコントローラのリセット操作

正しく電源が入るのに失敗又は再び充電状態になった時には底面の前方の２つの脚の間にあるボタンを押してマイクロコントローラをリセットします。一旦リセットすると３－３表に詳しく記述した省略時の測定データで動作に入ります。

センサー過大入力警報

パワーセンサーへ入力がパワーセンサーの規定最大入力電力レベルになるとブザーの連続音と共に液晶（ＬＣＤ）表示器に－ＯＬ－が現われます。センサーを壊さない様に信号源を素早く取り去って下さい。

第 4 章

遠隔（リモート）操作

手での操作しか出来ません。

第 5 章

技 術 説 明

目次

	ページ
構造 ……	5－1
構成説明 ……	5－1

図表

第5－1図　構成図 ……	5－3

構造

２つに分かれるプラスチック・ケースに入っています。電子回路は表面実装素子を使用した２枚の多層印刷回路基板に配置してあります。

ケースの上半分は隙間から見える液晶（ＬＣＤ）のそばを占拠している（ＬＣＤ）印刷回路基板があります。キー組み立てにはケース上面に接着剤で固定した層になった構造の中に金属で覆ったばね付きのキーを使っています。３個のニッケル・カドミューム蓄電池を印刷回路基板にクリップで保持しています。

下側のケースには内側に主印刷回路基板を取り付けています。アルミニュームとポリカーボネイトで出来ている前面パネルに付いている多ピンのコネクタはケース組み立ての上端の溝に入っています。直流入力コネクタは同様にそれに付いた安定化電源放熱器と共にケースの底面に入っています。

電力基準印刷回路基板はケースの上半分に固定し、液晶（ＬＣＤ）印刷回路基板に固定しています。電力基準出力Ｎ形コネクタ（Ｏｐｔｉｏｎ００１のみ）は隣に前に記述したＳＥＮＳＯＲ　ＩＮＰＵＴコネクタに隣接し、ケースの前面パネルにあります。

構成説明

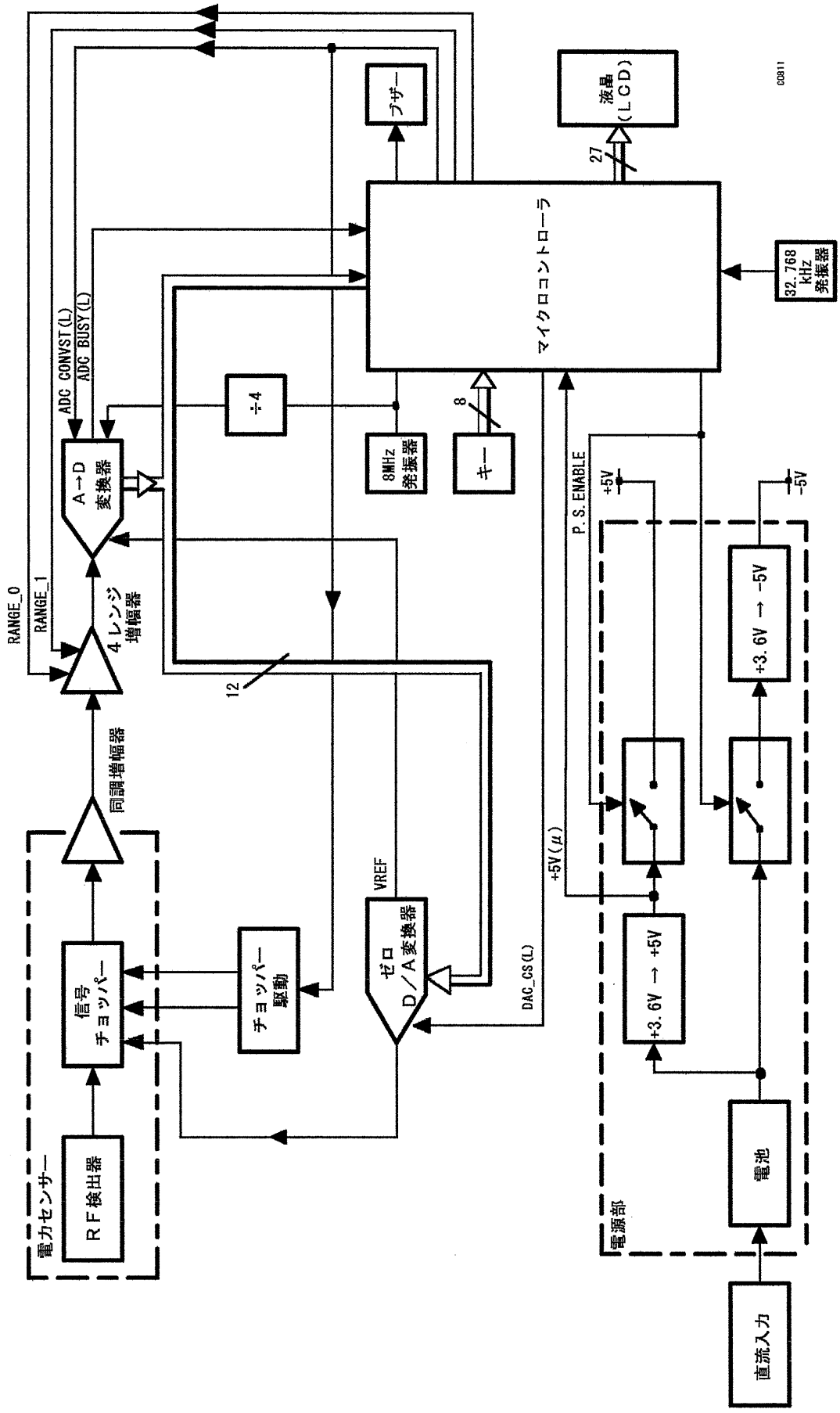
本器の心臓は制御と時間を司る８ビット・マイクロプロセッサで、アナログ・ディジタル変換器を通して捉えた測定データを処理し、液晶（ＬＣＤ）表示を動かし、キーの動作の仲立ちをします。処理のプログラムは内部のＲＯＭに入っています。

入力電力に比例するパルス状直流電圧を出す信号の断続器（チョッパー）を使い、交流結合の差動増幅が出来ます。同調入力増幅器は第５－１図に示した様に選んだセンサーと本器の入力増幅器の間に配置しています。

第２段増幅器はアナログ信号をマイクロコントローラが処理するのに適切なディジタル形式に変換するアナログ・ディジタル変換器に伝える前に、４つの範囲（レンジ）にわたって適切になる様に信号レベルを合わせ，補正を施します。

ディジタル・アナログ変換器は信号の無い時の装置のずれを最少にし、取り扱うセンサーのゼロ動作（補正処理）の部分として使われます。
内部の電力源はニッケル・カドミューム蓄電池で、２つの変換器をニッケル・カドミューム電力をアナログ・デジタル回路に必要な安定化した＋５ｖと－５ｖに変換するのに使っています。

別注文の電力基準は２重ゲートＦＥＴによるレベル制御の発振器から５０ＭＨｚ、０ｄＢｍ（１ｍＷ）の信号を出力します。温度変動による出力電力の長期ドリフトが最少になる様に温度補償技術を発振器の設計に取り入れています。


電力センサー
RF検出器
信号
チョッパー
チョッパー
駆動
同調増幅器
4レンジ
増幅器
A→D
変換器
RANGE_0
RANGE_1
ADC CONVST(L)
ADC BUSY(L)
12
÷4
8MHz
発振器
ブザー
液晶
(LCD)
27
マイクロコントローラ
32.768
kHz
発振器
8
キー
VREF
ゼロ
D／A変換器
DAC_CS(L)
+5V(μ)
P.S.ENABLE
+5V
-5V
+3.6V → +5V
+3.6V → -5V
電源部
電池
直流入力
0811

第５－１　構成図

第 6 章

動作確認試験

目次

	ページ
電力計の動作確認試験 ……	6－1
電力計の動作確認試験 ……	6－3

図表

機器の確度試験用の信号発生器電力レベル ……	6－3

電力計の動作確認試験

仕　様

機器の確度　　±０．５％

試験機器

試験機器	必要仕様	例
信号発生器	電力範囲 －６０～＋１３ｄＢｍ	ＭＩ　２０３０
パワーセンサー	ＭＩ　６９００シリーズ	ＭＩ　６９１０

完全充電の内部電池又は外部に接続した交流アダプタで次の動作確認試験を行えます。

（１）キーの試験

SHIFT キーを押したまま、 ON/ENTER キーを押し、 SHIFT キーを放します。
順に各キーを押します。液晶に各キー番号を表示します。ON/ENTER を押して試験を終了します。

（２）　表示の試験

CAL FACTER キーを押したまま ON/ENTER キーを押し、 CAL FACTER キーを放します。表示出来る全部の部分を照明して１秒間隔で点滅します。
ON/ENTER を押して試験を終了します。

（３）　ソフトウェアのバージョン

RESET PK.MTR. キーを押したまま、ON/ENTER キーを押して、
RESET PK.MTR. キーを放します。
液晶（ＬＣＤ）にソフトウェアのバージョンを表示します。ON/ENTER キーを押して試験を終了します。

（4） **センサーのゼロ点の校正**

６９１０、６９２０、６９３０センサーを付属しているケーブルで接続し、液晶（ＬＣＤ）表示部にセンサー形式名が出るまで SENSOR キーを押して正しいセンサー形式を入れます。センサーに電力が入っていないことを確かめて SHIFT ZERO を押してセンサーのゼロ補正を行います。尖頭（ピーク）値表示部が完了までの時間を表示します。センサーのゼロを正しく校正出来なければ液晶（ＬＣＤ）表示部にＦＡＩＬの警報文字を表示します。

（5） **センサー校正**

６９１０、６９２０、６９３０シリーズ・センサーを内蔵５０ＭＨｚ電力基準（付いている場合）又は外部の５０ＭＨｚ、０ｄＢｍ標準に接続します。SHIFT CAL を押して校正を行います。尖頭（ピーク）値表示部で完了までの時間を表示します。 SHIFT キー、 ON/ENTER キーを押して約０ｄＢｍを表示していることを確かめて下さい。もう一回 SHIFT キー、 ON/ENTER キーを押すと終了します。

（6） **機器の確度**

６９１０、６９２０、６９３０パワーセンサーを信号発生器に接続して UNITS を押してｍＷの直線（比例）表示にし、次の操作を行います。

（Ⅰ） ＲＦを遮断してセンサーのゼロ校正が出来ていることを確かめます。

（Ⅱ） 液晶（ＬＣＤ）表示部にｒ３が表示されるまで RANGE を押し、続いて ON/ENTER を押します。自動範囲設定（レンジ、感度設定）が働いていないことを示すＭＡＮの表示が出ます。

信号発生器を５０ＭＨｚでｒ３（第６－１表に示した様に）に対して適切な電力レベルに設定します。信号源電力レベルを０．５ｄＢずつ増加し、液晶（ＬＣＤ）表示部にｏｒが出たら、電力レベルを１ｄＢ減らして指示値ｍ１（ｒ３）を記録します。

液晶（ＬＣＤ）表示部にｒ２を表示するまで繰り返して RANGE を押し ON/ENTER を押して入力を終了します。表示値 ｍ２（ｒ２）を記録します。

比 $\frac{m_{1(r3)}}{m_{2(r2)}}$ は１．０００±０．５％でなければなりません。

（Ⅲ） 信号発生器を５０ＭＨｚでｒ２（第６－１表に示した様に）に対して適切な電力レベルに設定します。信号源電力レベルを０．５ｄＢずつ増加し、液晶（ＬＣＤ）表示部にｏｒが出たら、電力レベルを１ｄＢ減らして指示値ｍ１（ｒ２）を記録します。

ｒ１が液晶（ＬＣＤ）表示部に表示されるまで繰り返して RANGE を押し、 ON/ENTER を押して入力を終了します。表示値ｍ２（ｒ１）を記録します。

比 $\frac{m_{1(r2)}}{m_{2(r1)}}$ は１．０００±０．５％でなければなりません。

（Ⅳ） 信号発生器を５０ＭＨｚでｒ１（第６－１表に示した様に）に対して適切な電力レベルに設定します。信号源電力レベルを０．５ｄＢずつ増加し、液晶（ＬＣＤ）表示部にｏｒが出たら、電力レベルを１ｄＢ減らして指示値ｍ１（ｒ１）を記録します。

液晶（ＬＣＤ）表示部にｒ０を表示するまで繰り返して RANGE を押し、 ON/ENTER を押して入力を終了します。指示値ｍ２（ｒ０）を記録します。

比 $\frac{m_{1(r1)}}{m_{2(r0)}}$ は１．０００±０．５％でなければなりません。

第６－１表　機器確度試験用信号発生器電力レベル

センサー形式	ｒ３（感度範囲３）	ｒ２（感度範囲２）	ｒ１（感度範囲１）
６９２０シリーズ	－４６ｄＢｍ	－４０ｄＢｍ	－３３ｄＢｍ
６９１０シリーズ	－３ｄＢｍ	３ｄＢｍ	１０ｄＢｍ
６９３０シリーズ	＋１０ｄＢｍ	＋１６ｄＢｍ	＋２３ｄＢｍ

電力基準の動作確認試験

仕様

確度　　１年間で±１．２％

試験機器

試験機器	必要仕様	例
ｍｗ電力計	指示計誤差±０．０１５ｄＢｍ，２３℃±３℃，５０ＭＨｚで５０Ω，Ｎ形コネクタ 入力 ＶＳＷＲ １．０１：１以下 国家標準に校正済み	Ｗ&Ｇ　ＥＰＭ－１

注意

最良の確度には試験に使用する機器には十分な余熱時間が必要です。ＥＰＭ－１に対して１時間は取りたいものです。

（Ⅰ）　電力計を校正して本器の電力基準出力にプローブを接続します。

（Ⅱ）　被試験器の SHIFT ON/ENTER を押して電力基準を動作状態にします。

（Ⅲ）　ｍＷ電力計の指示が±１．２％（±０．０５ｄＢ）になっていることを確かめます。

付　記

電力測定誤差解析

目次

	ページ
概要 ……	Ａ－１
誤差発生源 ……	Ａ－１
機器の誤差 ……	Ａ－１
不整合誤差 ……	Ａ－１
電力基準の不確実さ ……	Ａ－２
計算している測定の不確実さ ……	Ａ－２
代表的な不確実さの計算 ……	Ａ－３

概要

遠隔信号制御機器で電力源のセンサー素子の電力測定の固有の技術を使います。マイクロコントローラとディジタル信号処理技術、センサー補正、校正とゼロ補正係数を測定確度を最良にするのに使うことが出来ます。

電力測定は不確実さから逃れられません。機器の誤差、整合の不確実さとセンサー校正の不確実さによります。有効な測定誤差は不確実さを最少に減らせれば可能です。

誤差発生源

機器の誤差

機器の誤差は素子全体と電力計校正の不確実さからもたらされます。全機器誤差は代表値±０．５％です。

不整合誤差

大きな不確実さはセンサーや信号源から発生します。不整合の第１の影響は伝搬損失、センサーが信号源からの電力全部を受けないことから発生します。第２の影響は予測出来ない伝送損失を起こしている信号源とセンサーの間に起こる多重反射です。

電力基準不確実さ

電力基準を電力計とパワーセンサーと一緒に使う時に、基準発振器の確度は測定の不確実さ全体の１部分となります。

計算している測定の不確実さ

比較的複雑反射係数ΓｓとΓＬのある信号源と負荷で最大適用電力と伝送電力の比は次の様になります。

$$\frac{P_L}{P_o} = \frac{\left(1-|\Gamma_S|^2\right)\left(1-|\Gamma_L|^2\right)}{|1-\Gamma_S\Gamma_L|^2}$$

最大値は $$\frac{\left(1-|\Gamma_S|^2\right)\left(1-|\Gamma_L|^2\right)}{(1-|\Gamma_S||\Gamma_L|)^2}$$

最小値は $$\frac{\left(1-|\Gamma_S|^2\right)\left(1-|\Gamma_L|^2\right)}{(1+|\Gamma_S||\Gamma_L|)^2}$$

不確実さは１００分率とします。
前述の公式から

$$\text{正の不確実さ} = 100 \times \left((1+|\Gamma_S||\Gamma_L|)^2 - 1\right)\%$$

$$\text{負の不確実さ} = 100 \times \left((1-|\Gamma_S||\Gamma_L|)^2 - 1\right)\%$$

正と負の不確実さは特に低い反射係数では同じですが、反射係数が増加すると正の不確実さは負の不確実さより急に増加します。信号と負荷の整合をＶＳＷＲで表現すると次の簡単な公式で反射係数に変換することが出来ます。

$$|\Gamma| = \frac{S-1}{S+1}$$ ＳはＶＳＷＲです。

反射係数が小さければ代表値として０．１５以下であれば正と負の不確実さは等しくすることが出来、不確実さは次の様に近似出来ます。

$$\text{不確実さ}(\%) = 200 \times |\Gamma_S||\Gamma_L|$$

代表的な不確実さの計算

（１）　０．３３の信号源反射係数と０．０５のセンサー反射係数に対して不整合不確実さを計算します。

$$\text{正の不確実さ} = 100 \times \left((1 + 0.33 \times 0.05)^2 - 1\right)$$

$$= 100 \times \left((1 + 0.0165)^2 - 1\right)$$

$$= 100 \times (1.0333 - 1)$$

$$= 3.33\%$$

$$\text{負の不確実さ} = 100 \times \left((1 - 0.33 \times 0.05)^2 - 1\right)$$

$$= 100 \times \left((1 - 0.0165)^2 - 1\right)$$

$$= 100 \times (0.9673 - 1)$$

$$= -3.27\%$$

（２）　１．３：１信号源ＶＳＷＲと１．０５：１のセンサーＶＳＷＲの不確実さの計算をします。

ＶＳＷＲを最初に反射係数に変換します。

$$|\Gamma s| = \frac{1.3 - 1}{1.3 + 1} = \frac{0.3}{2.3} = 0.130$$

$$|\Gamma_L| = \frac{1.05 - 1}{1.05 + 1} = \frac{0.05}{2.05} = 0.024$$

信号源とセンサーの反射係数は共に低いので前述の近似公式を適用することが出来ます。

$$\text{不確実さ}(\%) = 200 \times 0.13 \times 0.024$$

$$= \pm 0.624\%$$

索　引

A～Z

	ページ
ＬＣＤ表示 ……	３－５

あ～お

相対値機能 ……	３－１０
安全 ……	iii
液晶表示 ……	３－６

か～こ

確度 ……	１－２
感度範囲（レンジ）選択 ……	１－９
キーの機能 ……	３－８
キー配置 ……	３－２
限度監視 ……	３－９
校正 ……	３－８
校正係数 ……	３－７
構造 ……	５－１
交流アダプタ ……	１－３、２－１

さ～そ

試験 ……	３－１３
自己試験 ……	３－１３
仕様 ……	１－３
使用の準備 ……	３－６
省略時の状態 ……	３－１２
静電気敏感素子 ……	iii
ゼロ点補正 ……	３－２
ゼロ補正 ……	３－８
センサー校正 ……	３－８
センサー・ゼロ点補正 ……	３－８
センサー ……	３－６
尖頭値指示 ……	３－１０
技術説明 ……	５－１
測定応答時間 ……	３－１１

た～と

	ページ
単位	3－9
直線係数	3－7
デューティ・サイクル補正	3－10
電源	2－1
電源遮断時の保存	3－11
電池の充電	1－3，2－1，3－6
電力基準	3－8
電力センサー供給可能	1－6

は～ほ

ピーク指示	3－10
表示	3－5
負荷率補正	3－10
ブザー音	3－5，3－9
付属品	1－6
平均化処理	3－11
平均化動作	3－2
別注文品	1－6

ま～ん

リセット	3－13
レンジ選択	3－9